

Fm θ 研究における心理学的 アプローチの問題点

田中 雄治・宮田 洋

は じ め に

「我を忘れる」「無我夢中」といった体験は我々にとって非常に身近なものである。これまで意識のさまざまな側面について研究が行われてきたが、このような「没頭体験」を取り扱った研究は少ない。没頭という状態は、注意集中の量的次元上に1つの極端な意識状態として位置づけることもできる。しかし、はたして没頭状態と注意集中状態の質的な差異を無視して、注意の量的な問題に過ぎないと考えてもよいのだろうか。

何らかの対象に対する注意配分の変化は、反応時間などのパフォーマンスの結果として反映されるが、同時に生理的過程にも影響を与える。その過程を反映する1つの指標が脳波（electroencephalogram: EEG）である。Berger (1929)の発見以来、脳波については多くの研究が行われ、その結果、注意を含むいくつかの意識状態と特定の脳波との対応づけが可能となった。

従来、覚醒時の正常意識状態は主に α 波（8-13Hz）と β 波（14Hz-）の2つの脳波に反映されると考えられてきたが、近年、注意集中状態に対応する新たな脳波の存在が注目を集めつつある。それがFm θ （frontal midline theta rhythm）である。分類上では、 θ 波（4-7Hz）と同一のものであるが、睡眠過程において出現する θ 波とは以下のFm θ 研究会での定義にあるように若干異なる特徴を持っている。

「前頭正中線部付近にもっとも優勢に出現する θ 律動で、ふつうは 6-7c/sec の周波数を持ち、精神作業などで増強される。一定の睡眠段階にあらわれることがある。」

Fm θ は、Arellano & Schwab (1950) によって偶然、被験者に精神作業を負荷したときに発見された。その後の系統的な生理心理学的研究では、1970年に石原がその存在を発表し、Fm θ の名称を提唱して以来、ほとんどが日本において行われてきた。この約20年の間に行われた研究によって解明された部分は多いとはいえ、Fm θ 研究は生理心理学の研究領域としては依然として小さなものであり、研究例も非常に少ない。それだけにいまだ解明されずに放置されている問題も多い。さらに後に述べるように、Fm θ 出現時の内省に没頭状態をあらわすものが多いことから、はじめに触れた注意集中状態と没頭状態の違いを検討する上で Fm θ の研究は意義があるだろう。そこで、これまでの研究によって明らかにされてきた主な研究成果を Fm θ の生理心理的背景を中心にまとめ、今後の研究で何に焦点をあてるべきかについて検討を加えてみる。

Fm θ 研究の流れと問題点

Fm θ 研究を検討するに当たって便宜上、研究領域を以下の4つの要因に分類してみる。

1. 特性要因

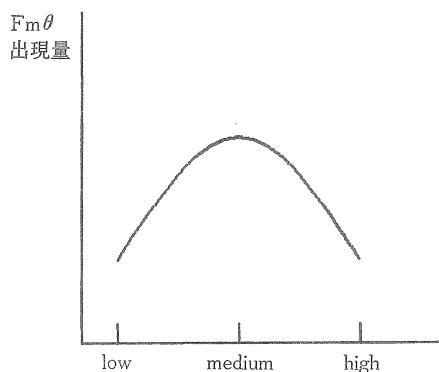
Fm θ は誰にでも認められる脳波ではない。出現する人もいれば、出現しない人も存在する。ある研究では全被験者の70%以上に、他の研究では約30%に Fm θ が出現すると報告され、その出現率は研究者によって大きく異なるのが現実である(山口, 1983)。Fm θ 出現に見られるこのような個人差は、ここで述べる人格・行動特性だけでは規定できない面を多く持っており、後で述べる状

態要因の関与も考慮する必要がある。

ところで特性要因について述べる前に、まず性差について触れておきたい。これに関連した研究は1つしかなく、男性に Fm θ 出現時間の長い者が多い傾向が見られた。しかし、男女間で Fm θ の出現時間、出現率に有意な差は認められなかった（西島・向笠・松木・水木・稲永・磯崎・田中, 1980）。ただ、この研究では誘発課題としてクレペリンテストを課したのみで、後に述べるように Fm θ 誘発に適したいくつかの課題が他にもあることを考えれば、男女それぞれの認知的特性に応じて Fm θ 誘発に最適な課題があるのではないか。

Fm θ 出現に関する個人差の研究でこれまで一番注目されてきたのは、性格特性との関連性についてである。これは質問紙法により簡単に検討できるので、数少ない Fm θ 研究の中でも性格特性との相関を検討した研究は比較的多い。まず、従来の医学的見解では覚醒中の θ 波は異常脳波と判定される傾向が強いので、Fm θ は異常脳波の一種と考えられる場合もあった。実際に Fm θ の初期の研究は、非行との関連性を前提に進められた（吉井・谷, 1961；石原・吉井, 1961）。しかし、CMI (Cornnel Medical Index) を用いた研究では、Fm θ 出現者の方が非出現者に比べて正常領域（領域 I, II）に含まれる率が高い（丹羽・山口・日野・辻本, 1975）。これは、Fm θ が異常脳波としての θ 波とは異なる性質を持っていることを意味している。

また、MPI, MAS を使用した研究では、外向的で神経症傾向や不安が低い者は、内向的で神経症傾向や不安が高い者と比較して Fm θ が出現しやすいことが明らかとなった（水木・田中・磯崎・稲永, 1976）。この事実は、Yerkes & Dodson (1908) や Hebb (1955) などの覚醒水準理論に照らして考えると説明しやすい。Eysenck (1967) は、外向性と内向性を脳幹網様体の賦活系と抑制系に、神経症傾向と安定性を視床下部の賦活系と抑制系に対応づけている。つまり、提示される刺激が外向的な者にとっては微弱な刺激であっても、内向的な被験者の覚醒水準を上昇させるには十分であると考えられる。したがって、刺激

Fig. 1 Fm θ 出現量と覚醒水準

強度が上昇して外向的な者にとって適度な刺激となると内向的な被験者の覚醒水準は過度に上昇してしまい、その結果として覚醒に対する抑制が働きパフォーマンスは低下することになる。Fm θ は精神作業中に誘発される脳波であるだけに、適度な覚醒水準が維持されないとパフォーマンスは不安定になり、Fm θ も減少するだろう。この Fm θ と覚醒水準の関係を Hebb (1955) の inverted-U hypothesis になぞらえると Fig. 1 のようになる。その他、YG 性格検査を用いた丹羽ら (1975) の研究でも、Fm θ 出現者には情緒安定型である D 型、C 型が圧倒的に多く見られた。

以上のような覚醒水準による説明は理解しやすく、Fm θ の誘発条件を明解にとらえることができる。しかし、すべての Fm θ 出現の事例を向性や不安などで説明することは困難で、実際に多くの研究者はこのことを自認している。ただ、Fm θ の個人差を説明するためのモデルとして 覚醒水準以外の別のモデルがこれまで提案されてこなかった。その上、個人差をすべて覚醒水準で説明する考え方をまったく誤りと否定することもできない。ある程度までは覚醒水準の違いで Fm θ 出現を説明し、説明できない部分は状態要因に帰属させて考えるのが適切だろう。山田・堀川・宮田 (1986) は、いくつかの特性要因と状態要因を含めて、Fm θ 出現を予測するための判別分析を行い、判別率70%以上と

いう成果をあげているが、これはまさに特性と状態の両要因を重視した研究であるといえる。

しかし、もっと別の次元で個人差を説明することはできないだろうか。日常生活で Fm θ 出現者を観察してみると、向性や不安などで説明できない特徴が存在するように思われる。特に、Fm θ 出現者に固有のものの見方や受けとめかた、つまり、Fm θ 出現者に特徴的な認知的スタイルがあるのではないだろうか。植垣 (1988) は、実際に Fm θ 出現者を判別するための質問紙を、Fm θ 研究者から見た Fm θ 出現者の総合的印象や Fm θ 出現者自身の内省などをもとに考案しようと試みたが、正確な判別までには到らなかった。

ここで Fm θ 以外の研究領域を見渡してみると、Reason & Lucas (1984) は彼らの実験についての考察の中で、注意の質を flexible-fixed という次元上でとらえている。この考えを適用すれば、Fm θ 出現者は比較的、注意のスタイルが固定的で、Fm θ 出現時には、注意が 1 つの対象に固定されているといえよう。Broadbent, Cooper, & Fitzgerald (1982) は、日常生活での認知的失敗 (cognitive failure) の頻度を調べるために CFQ (Cognitive Failures Questionnaire) を作成した。認知的失敗とは、本来は実行可能でスムーズに流れるはずの行動パターンが崩れたために生じる非意図的な行動である。しかも、特別に難しいから失敗するのではなく、普通ならたやすくできるはずの行動に生じるものである。たとえば、この質問紙には認知的失敗の例として、人にぶつかったり、大事な手紙を何日も出し忘れることなどが質問項目としてあがっている。このような体験は、没頭したり我を忘れている時に生じやすいと考えられるので、Fm θ の出現しやすさと関連性があるものと予想される。そこで植垣 (1988) は、CFQ の得点と Fm θ 出現量の関係について検討したが、質問紙の日本訳の不備もあって、有意な相関が見られなかった。また、Sarason, Sarason, Keefe, Hayes, & Shearin (1986) は認知的妨害 (cognitive interference)、すなわち精神作業中に作業の遂行が不安や雑念などによって妨害される程度を

個人差を生み出す要因として仮定し、TOQ (Thought Occurrence Questionnaire) を作成している。その他にも Fmθ 出現の個人差を理解するために役立つ認知的アプローチがあると考えられるが、Fmθ 研究に応用されたものは少なく、今後の研究意義は高いと思われる。

しかし、以上の考えもすべて最終的には覚醒水準で説明が可能な点を留意しなければならない。例えば、注意が散漫で Fmθ が出現しないことは、覚醒水準が高すぎるために注意が散漫になるといいかえることが可能である。しかし、覚醒水準という余りにも大きい漠然とした概念ですべてを説明するよりは、別の観点から心理的特徴を詳細に分析する方が、今後 Fmθ を検討していくにあたってより実り多いと思われる。

2. 状態要因

Fmθ は、精神作業を行う人のさまざまな状態要因によって影響を受ける。ここでは状態要因を生理的要因と心理的要因に分類する。ただ、これはあくまで便宜的な分類であるので、実際には明確に分けることができない部分もある。

① 生理的要因

Fmθ が出現している時の被験者の生理的状态については、Fmθ と同時にいくつかの生理指標を測定することで検討可能である。

まず、課題遂行中の自発的瞬目を測定した山田・森下・山崎 (1987) は、バイオフィードバック訓練前に比べて訓練後の方が、精神作業中に Fmθ 出現量は増大し、瞬目数が減少することを報告している。丹羽ら (1975) でも、課題遂行中の瞬目回数は増大し、瞬目数が減少することを報告している。丹羽ら (1975) でも、課題遂行中の瞬目回数は Fmθ 出現者の方がより少なかった。瞬目回数は選択的注意の有力な指標と考えられるので、Fmθ 出現時は課題に対する選択的注意が促進された状態だといえる。

自律系の反応については、先の丹羽ら（1975）の研究で心拍率の変化について検討している。それによると、加算作業によって心拍率は安静時に比べて増加するが、Fm θ 出現者では作業中で Fm θ 出現時には非出現時よりも心拍率が有意に低く、Fm θ 出現時の方がより弛緩した状態であることが示唆された。

眠気については特に対応する指標を限定できないが、眠気が大きくなれば注意集中を妨げるため Fm θ 出現も妨害されと考えられる。しかし筆者らの知る限りでは、実際に眠気を測定して Fm θ と関連づけた研究はほとんどない。

また、睡眠中にも Fm θ は出現する（Hayashi, Iijima, Sugita, Teshima, Tashiro, Matsuo, Yasosima, Hishikawa, & Ishihara, 1987）。この研究では、特に stage 1 と REM 期に出現しやすいことが報告されているが、なぜ他の睡眠段階でなくこの2つの段階に Fm θ が特異的に出現するのかについては現在のところわかっていない。

② 心理的要因

心理的要因に関してはこれまで動機づけや状態不安などが主に研究対象となってきた。

動機づけに関しては、谷（1978）が、編物課題を用いて動機づけを与える条件（報酬あり）と与えない条件（報酬なし）で Fm θ の出現量を比較して、課題に対して動機づけられた状態が Fm θ 誘発に大きな役割を及ぼすことを見いだした。後に述べる Fm θ を誘発しやすい課題の特性の1つとして動機づけをとりあげることも可能である。

状態不安については、西島（1982）はこれを「慣れ」との関連で取り扱い、作業を何日か繰り返すことで、実験場面に対する状態不安が減少し、Fm θ 出現量が増加することを見いだした。しかし、同じ作業を何度も繰り返すと、慣れや状態不安の低下による影響よりもむしろ作業に対する動機づけの低下によって Fm θ 出現量が減少しないだろうか。この疑問に関して Miyata, Tanaka,

& Hono (1990) は、1 人の Fm θ 高出現者を対象にクレペリンテストを用いた加算作業を1カ月間連続で毎日2回ずつ行った。結果は、1カ月を通じて Fm θ 出現量に多少の増減はあるものの減少傾向は見られなかった。この研究で1カ月連続で用いられた課題は1種類ではあるが、必ずしも同じ作業の繰り返しで Fm θ 減少には結びつかないようである。

その他、水木・西島・稲永・磯崎・田中 (1980) は薬物を用いて被験者の状態不安を操作し、状態不安が減少すると Fm θ 出現量が増加することを確認した。さらに、Mukasa (1980) は、アルコール摂取後、Fm θ が増加することこの傾向が神経症傾向の高い被験者において顕著であることを認めており、アルコールの弛緩作用が Fm θ 出現に効果があったと考えられる。

3. 課題・環境要因

Fm θ は、精神作業を行う人を取りまくさまざまな状況要因によって影響を受ける。ここでは、状況要因を課題要因と環境要因に分類して検討を行う。

① 課題要因

Fm θ はどんな課題でも誘発されるとは限らない。クレペリン作業検査を利用した加算作業が一般的に Fm θ 誘発課題として採用されることが多いが、他にもさまざまな課題、精神作業が試みられてきた。石原・作田・町原・吉井 (1970) は、田中B式知能検査の下位検査を用いて、Fm θ を誘発しやすい課題を同定しようと試みた。その結果、Fm θ 誘発に最適な課題の特徴として、

- a) 試行錯誤を必要とするほど難解でない。
- b) 課題以外の思考が生じない。
- c) 機械的に単調に持続できる。

などがあることが確認された。

クレペリンテストはまさにこの3つの特徴を兼ね備えている点で Fm θ 誘発

のための標準課題として今後も用いていくべきだろう。しかし、実際にはこういった特徴が Fm θ を誘発するすべての課題に必ず備わっているとは限らない。筆者らの経験からも、時間内にはほとんど解決不可能な複雑なパズルに熱中しているときや、実験後の内省で「非常に気が散った」「むずかしすぎた」と報告する被験者にも Fm θ は大量に出現する場合があった。おそらく先の3つの特徴に加え、谷(1978)の指摘するように、課題に対する興味から生じる動機づけがかなりの影響力を持つものと考えられる。

それならば以上4つの課題特徴を実験変数として操作するとどうなるだろうか。たとえば動機づけばかり高すぎても低すぎても、試行錯誤が多すぎても少なすぎても Fm θ 誘発には不適切であることはすぐ予想される。丹羽・山口(1975)は、クレペリンテストを用いて加法、減法、乗法、除法を行わせたが、Fm θ は除法で最も出現し、次いで乗法、減法、加法の順となった。石原ら(1970)でもクレペリンテストを応用して同様のことを行っているが、やはり単純すぎる加算作業よりも難易度の高いかけ算や割算の方が Fm θ を誘発しやすいようである。

しかし、これだけで Fm θ を誘発する課題の特徴を操作したことになるのだろうか。確かに計算方法を変えれば難易度も変化するであろうが、難易度という概念そのものが不明確で、先にあげた4つの特徴の内のどれが実際に操作されたのか明確にいけない。つまり、課題のどんな特徴が Fm θ 誘発に有利に働いたのかをもっと厳密に見る必要があるのではなかろうか。計算で Fm θ を誘発させる場合、たとえば単純に1桁と2桁の加算を比較してみるべきだろう。もし、両者の Fm θ 出現量に有意な差が認められれば、この場合には難易度のことに触れる以前に、「数字の桁数の大小」という最も根本的な課題特徴が指摘できる。難易度そのものを直接的に操作することはできないが、桁数の大小によって操作されたものが難易度であったと後で推測し、間接的に操作することだけが可能である。また、試行錯誤の必要性の有無が Fm θ 誘発に大きな影響

を与えるというが、試行錯誤の程度を1つの独立変数として取り扱うことができれば、実験操作を行う上で理想的である。たとえば、アナグラム課題の文字数を変えてやれば、簡単に試行錯誤の程度を操作できるのではないだろうか。

まとめれば、これまでの研究では課題の特徴の操作を厳密には行っていないという点が指摘できる。単調な作業が Fm θ 誘発に適しているという上記の結論は、単調さそのものを変数として操作し、Fm θ 出現と関係づけているわけではない。実際にはクレペリンのような既成の課題を用いて実験を行い、Fm θ が出現したらその課題の特徴についてあとから推測する研究が多い。また、確かに迷路やパズルでは Fm θ がクレペリン以上に出現するが、だからといって動機づけが必要だとは即座には結論できない。したがって今後、Fm θ 出現条件についてさらに詳細に研究しようとするならば、実験的に課題の構造、特徴を1つの独立変数として厳密に統制可能な実験計画をたてていく必要がある。谷（1978）は、動機づけを課題遂行に対する報酬の有無という形に置き換えて、同一の課題で動機づけを与える群と与えない群で Fm θ 出現量を比較したことは、明確な変数操作を行ったという点で大きく評価できると思われる。

② 環境要因

課題も狭い意味では被験者にとっての環境になるが、この場合は実験環境全体をさす意味で用いる。環境要因の種類は数多くあげることができるが、取り上げられた要因と実際に行われた研究はわずかである。

まず、注意そのものまたは作業効率には時間帯による変動があると考えられるので、1日の間には Fm θ が出現しやすい時間帯と出現しにくい時間帯があっても不思議ではない。実験を行う時間帯に関して滝井・西島・田中・橋本・水木・稲永（1982）は、24時間連続ではないが1日をいくつかのポイントにかけて各時間帯の Fm θ 出現量を比較した。その結果、10時と12時に最も出現量が増加することがわかった。

次に、小沢・西野（1990）は、潜水時という特殊環境下においては、地上では負荷の弱い課題（単純反応時間課題）であっても、Fm θ が誘発されやすくなることを示している。潜水時に用いられる高圧ヘリウム酸素混合ガスの環境下では作業効率の低下、眠気、めまい、吐き気などを主訴とする高圧神経症症状群（High Pressure Nervous Syndrome: HPNS）が報告されており、潜水時には覚醒水準が低下するようである。Fm θ は、注意集中の維持と強い関連があるので、その出現には高い覚醒水準が必要だと考えることもできる。しかし、この研究を見る限り Fm θ は覚醒水準が低下した状態においても誘発されている。

その他、環境要因として考えられるものに実験室の明るさがある。実験室の明るさは直接的には被験者の覚醒水準に影響する可能性が高い。ゆえに最適覚醒水準を重視する見方をとれば、あまり明るすぎるよりもある程度暗い部屋の方が Fm θ 誘発に適しているといえるだろう。また、課題に対する注意配分量を考えても、照度が高いときよりも低い方が課題に対して注意を向けやすくなるし、向けなければ当面の情報を処理できないのではないだろうか。現在、この明るさの影響を調べるために、実験室照度が高い条件と低い条件で Fm θ 出現量を比較検討中である。

③ 状態要因、課題・環境要因 まとめ

以上の研究により、状態要因、課題、環境要因が Fm θ の出現を左右するのは明らかである。したがって、被験者の生理的、心理的状态や外的状況を独立変数として実験的にコントロールし、Fm θ 誘発に最適な状態、状況を作り出しさえすれば、すべての人に Fm θ が出現するのではないかという予想も成り立つ。たとえば、課題を行うにしてもはじめて行うときよりも回数を経るごとに Fm θ 出現量が増加することは先に述べた慣れの研究を見れば予測しやすい。また、滝井ら（1982）の研究より、被験者ごとに最適な時間帯を選べば

Fm θ 出現率はかなり増加するかもしれない。また、これまで行われてきた研究はすべて実験室環境におけるものであるから、日常生活のように実験的統制を受けていない場面においては、Fm θ が出現するような場面が多く存在するかもしれない。たとえ実験室内での研究では心理的変数の操作は困難になるが、TV ゲームのように通常は実験室では行わない日常的にはありふれた課題を用いると、さらに Fm θ 出現率が増加する可能性は高いと思われる。

このように考えると、特性要因のところでも述べたが、Fm θ が出現する人と出現しない人がいるというこれまでの Fm θ 研究における基本的見解が今後研究が進むにつれて崩れる可能性はかなり高いと思われる。

ただ、現在は以上のことを確認するための状態要因の統制、コントロールを明確に行った研究はあまりない。今後をもっと明確な状態要因操作（特に心理的要因）を用いた研究、課題要因のところでも述べた以外にも、実験者が意図的に教示などを用いて被験者の状態不安や緊張を高めるような工夫などが望まれる。

4. Fm θ 出現時に特徴的な注意、意識体験

以上に述べた3つは条件論、すなわち、Fm θ の誘発、出現にはどのような条件が必要かについての研究である。しかし、それならば実際に Fm θ が出現している状態とはどういう状態なのだろうか。Fm θ の誘発条件を参考にすれば、意識状態をかなり推測することはできるが、実験的に検討した研究は比較的少ない。作業中の Fm θ 出現時の意識体験については「我を忘れていた」「身のまわりの変化にまったく気がつかなかった」「何をしていたのかわからない」といった体験が報告されている。山口・丹羽（1974）や石原（1981）は、Fm θ のバイオフィードバック訓練を行い、被験者に作業中の Fm θ 出現と非出現時と弁別させることに成功し、この弁別の手がかりとなる一定の感覚を Fm θ の脳波感覚と呼んだ。石原（1981）は、異なる課題間で Fm θ 出現を弁別する共

通の手がかりとして、注意集中、没頭、熱中などが多く見られることを報告した。安静時の Fm θ に関しては、その意識体験を Fm θ を誘発する媒介の違いから検討した石原・出海・岩下 (1979) や石原・出海 (1975) によると、Fm θ 出現時と α 波出現時とは有意に内省報告が異なり、Fm θ 出現時は「しびれ」や「かゆみ」などの体性感覚を含む報告が多かったという。

ただし、以上のような意識体験の検討はあくまで被験者の内省報告によるところが大きい。意識状態というものは客観的には記述しにくいものではあるが、内省報告からの意識状態の記述だけでは信頼性に欠けてしまう。そこで意識状態を反映し、操作可能な心理の変数、特に「注意」を意識の1つの側面としてとらえ、実験的に Fm θ との関連性を検証することが必要になるだろう。これまで Fm θ は注意集中と密接に関係しているといわれながら、直接的に注意の問題を扱った研究はあまりにも少ない。おそらく、丹羽・山口 (1975) の研究が Fm θ 出現時の注意の特徴に注目した最初の研究ではないだろうか。彼らは、Fm θ 出現時の注意集中の特徴について二重課題を用いて検討した。計算作業中に提示される音刺激に対する反応時間を測定したところ、Fm θ 出現時は非出現時に比べて反応時間が延長することを見いだした。また、水谷・東・堀川・山口・宮田 (1988) は、キー押しによって計算作業を行わせたところ、Fm θ 出現時には作業速度、処理速度が非出現時に比べて上昇することを確認した。さらに、その論議のなかでこれらの現象を説明するために、Kahneman (1973) の注意容量分配モデルを用いている。つまり、人はあらかじめ一定容量の注意資源を持っており、ふだんは効率よく複数の作業に注意資源が分配されるのであるが、Fm θ 出現時には直面している課題に対して圧倒的な注意の分配が行われるために、周囲の状況には注意がいきとどかないと説明できる。先の丹羽・山口 (1975) の結果も同じモデルで説明が可能である。

このように、彼らの研究は Fm θ 出現状態を注意という側面からとらえなおしたという点で非常に評価できる。また、これまでのように覚醒水準を基本的

なモデルとして採用せずに、新しい心理的モデルを Fm θ の説明のために採用したのも大きな発展であろう。

この他にも Fm θ 出現状態を説明するモデルを考えることができる。Fm θ が注意と関わっているだけに、先の Kahneman (1973) のような認知的モデルが役に立つだろう。たとえば、Claik & Lockhalt (1972) の処理水準モデルも Fm θ 出現中の情報処理の深さという観点で考えると興味深いものがある。機械的にスムーズに作業が進んでいるときに Fm θ が出現することを考えると、浅い処理水準を必要とする場合に Fm θ が出現しやすい。しかし、意味的処理のように深い処理を要する場合の方が動機づけられる可能性が高いことを考えれば、深い処理水準で Fm θ が出現しやすくなり、処理水準と Fm θ を一義的に結び付けることはむずかしいかもしれない。さらに、Fm θ 出現時に特有な時間意識を仮定することもできる。Fm θ 出現時は非出現時に比べて時間を短く感じると予想されるが、このことを確認した研究は黒田 (1985) を除いて存在しない。

その他、注意とは別の観点として、睡眠中の REM 期や stage 1 にも Fm θ が出現するという事実をふまえて、その段階での意識体験を検討することも 1 つのアプローチと考えられる。REM 期は夢、覚醒から睡眠への移行段階としての stage 1 では何らかの思考を伴っていることが多いため、睡眠中の Fm θ も覚醒時と同様に精神活動との関連性が強いと考えられる。また、座禅時に前頭部から θ 波が出現する (Kasamatsu & Hirai, 1969) という報告もあり、座禅時の意識状態との関連も興味深いところである。

最後に、実験的操作を特に行わなくとも、作業中の注意状態、意識体験を記述できるような質問紙を、これまでの単なる内省報告に代えて作成することで被験者の報告に信頼性を持たせることも可能である。ただ、今のところ Fm θ 出現時の意識状態を検討するための質問紙は作成されていないので、他の研究分野で用いられている質問紙について少し検討を加えてみる。Sarason (1978)

は、作業中の認知的妨害、侵入的思考 (intrusive thought) を測定する目的で CIQ (Cognitive Interference Questionnaire) を作成した。これは21の質問項目から成り立っており、「課題関連思考」と「課題無関連思考」の2つの因子が抽出されている (Sarason, Sarason, Keefe, Hayes, & Shearin, 1986)。筆者らは以前、この質問紙を試用したことがあるが、必ずしも Fm θ 出現中に雑念がまったくないとはいいい切れないようである。従来、Fm θ は注意集中、没頭状態との関連が強く示唆されているが、Fm θ 出現中の意識体験は必ずしも「注意集中」でとらえきれない側面を持っているのかもしれない。つまり、注意集中状態と没頭状態をはっきりと区別して考える必要があるのではないか。この違いを詳細に検討するには、CIQ のような既成の質問紙を利用するか、または新たな質問紙の作成によって意識体験を客観的にとらえることが可能な手段を考えていく必要があるだろう。

Fm θ と時間体験

以上のように Fm θ に関わる問題は多く存在するが、これまで筆者らは、Fm θ 出現時の意識状態を客観的に検討するために時間評価をその手がかりとして用いてきた。田中 (1989) の実験 1 では、Fm θ 高出現群 (出現率 10% 以上) においてパズル課題遂行中の Fm θ 出現量が増加するほど、被験者はその課題の時間を短く感じることを確認した。また、田中・宮田 (1990) では、全被験者を Fm θ 出現率 2% で高出現群と低出現群に区別した場合、高出現群の方が低出現群よりも加算作業中の時間経過を有意に短く評価した (Fig. 2)。

時間をなぜ過大、過小評価するのかについてはいくつかのモデルが提案されてきた。1つは Frankenhauser (1959) の注意モデルである。このモデルでは、時間経過と課題遂行のどちらに注意がどれぐらい配分されるかによって評価時間が決まると仮定し、時間経過に注意が配分されるほど課題に対する注意

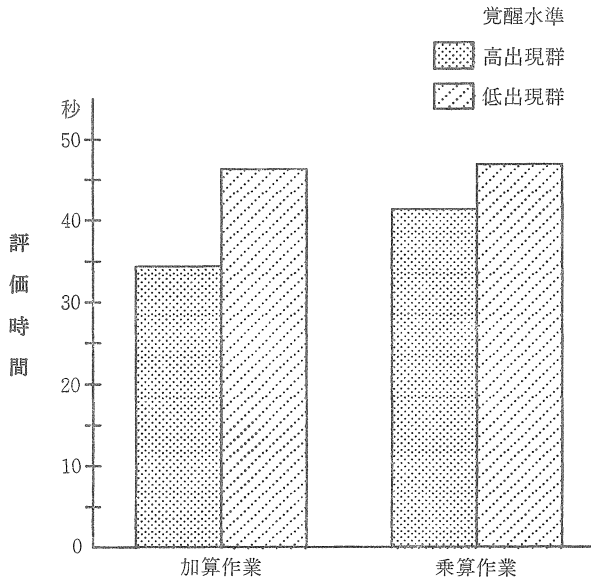


Fig. 2 Fmθ 高低出現群間の評価時間の比較

Fig. 3 Treisman (1963) の内部クロックモデル

配分は減少し、時間を長く感じると説明する。先の Kahneman (1973) のモデルを時間評価に当てはめたものとも考えることもできる。

もう1つは、時間評価の生理的基礎を求めようという立場から生まれた生理学的モデルである。Treisman (1963) は、Fig. 3 に示すような内部クロックモデルを提唱した。このモデルの背景には、覚醒水準が上昇すると時間を長く感じるという見解がある。Hoagland (1933) は、インフルエンザで体温が上昇すると、Hawkes, Joy, & Evans (1962) は、薬物によって心拍率を増加させると時間を長く感じることを見いだした。Frankenhauser (1959) は、アンフェタミンとカフェインを用いて同様のことを示唆している。そのメカニズムは以下のようなものである。まず、特殊賦活中枢からペースメーカーへの覚醒刺激が投射され、ペースメーカーからは投射刺激の量に応じたパルスが発振される。ゆえに、体温の上昇などによって覚醒水準が上昇すれば、発振されるパルス数も多くなる。仮にふだん我々が、物理的な1秒間に含まれるパルス数が10パルスの場合を心理的な1秒の基準としてとらえているならば、パルスの発振が速くなって20パルスになれば、たとえ物理的には1秒しか経過していなくても心理的には2秒間経過したように感じるだろう。この場合にパルス数をカウントするのが図中のカウンターで、心理的な時間として見積もる働きをするのが比較器である。貯蔵庫は経験した持続を保存しておくためのもので、過去の持続体験を見積もるときにはそこから再生された持続をもとに時間を評価することになる。

脳波と時間評価についても、覚醒水準が脳波に与える影響のことを考えれば、Treisman (1963) のモデルを適用できる。たとえば、Werboff (1962) や Dureman & Edston (1964) では、脳波周期を内部クロックのパルス間隔と見なし、周波数が大きくなればなるほど時間を長く感じると述べている。

このように時間評価の生理的モデルでは、覚醒水準と時間評価は密接な関係にあるが、実際にこの関係を立証した研究は少なく、一貫した結果は得られて

いない。その理由として、従来の生理的モデルでは時間評価の認知的側面を無視していることが考えられる。たとえば、体温が上昇して時間が長く感じられるのは覚醒水準が上昇したためだと生理的モデルで説明できるが、同時に注意機能が低下して課題に対する注意配分が十分でなくなったためかもしれない。

さらに、注意モデルと生理的モデルは結果の予想で対立しあう側面を持っている。たとえば、注意モデルでは被験者に課題をまったく与えず空虚な時間間隔を評価させると、注意は時間経過にしか配分されないため時間が長く感じられる。しかし、生理的モデルでは空虚な時間間隔は刺激がないために被験者の覚醒水準を低下させてしまい、時間は短く感じられるはずである。

筆者らは Fm θ 出現量を手がかりにして心理的時間評価の相対性を説明しているが、Fm θ を仲介にすることで2つのモデル間の矛盾を解決することができる。その理由は第1に、Fm θ が没頭状態を反映していると考えられるからである。仮に没頭を注意と同次元上のものと仮定すると、先の Frankenhauser (1959) の注意モデルを当てはめることが可能になり、Fm θ が出現するほど時間を短く感じると予測できる。また、Fm θ は脳波上はあくまで θ 波であるので、Fm θ 非出現時に優勢な α 波、 β 波よりも周期は長い。したがって Treisman (1963) の内部クロックモデルを当てはめれば、Fm θ 出現時はクロックパルスの発振が遅くなり、時間は短く感じられると説明できる。このように、Fm θ という認知生理的指標を間にはさむことで2つのモデルは全く矛盾することなく統合することが可能となる。また、逆に Fm θ 出現時の意識状態を時間評価を手がかりにして説明する場合に、2つのモデルは非常に役立つものになるだろう。

さらに以上の2つのモデルとは別に、不安が強いと Fm θ 出現量が減少するという先に述べた事実を踏まえて考えると、Sarason & Stoop (1978) は興味深い研究である。彼らは、状態不安の高い群では低い群よりも時間を有意に長く感じることを示した。つまり、彼らの研究を媒介にすることで、状態不安一

Fm θ 出現量一時間評価の3者間の密接な相互作用を認めることが可能になるわけである。

お わ り に

以上、これまでの Fm θ 研究を概観しながらその問題点について考察してきた。全般的に見てみると研究数が少ないというものの、心理的変数を厳密に操作した研究が非常に少ない。また、Fm θ は注意集中を反映するとされながら、Fm θ 出現時の注意の特徴に焦点を定めた研究が余りにも少ない。今後は、変数操作を明確に行うことと同時に、覚醒水準だけにこだわることなく、Fm θ 出現時の中心的な特徴である「注意」を扱うなどさらに幅の広い研究が望まれるところであろう。

引 用 文 献

- Arellano, A. P., & Schwab, R. S. 1950 Scalp and bassal recordings during mental activity. In Brazier, M. A. B. & Casby, J. V. 1952 Crosscorrelation and autocorrelation of electroencephalographic potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 4, 201.
- Berger, H. 1929 Über das Electrenkephalogramm des Menschen. *Arch. Psychiat. Nervenkr.*, 87, 527-570.
- Broadbent, D. E., Cooper, P. E., Fitzgerald, P., & Parkes, K. R. 1982 Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology*, 21, 1-16.
- Claik, F. I. M., & Lockhalt, R. S. 1972 Levels of processingsg: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Dureman, I., & Edston, R. 1964 EEG and time perception. *Department of Psychology Report, No. 22*, University of Uppsala, Sweden.
- Eysenck, H. J. 1967 *The Biological Basis of Personality*. Springfield: Charles C. Thomas Publisher.

- Frankenhauser, M. 1959 *Estimation of Time: An Experimental Study*. Stockholm: Almqvist & Weksill.
- Hayashi, H., Iijima, S., Sugita, Y., Teshima, Y., Tashiro, T., Matsuo, R., Yasoshima, A., Hishikawa, Y., & Ishihara, T. 1987 Apperance of frontal midline theta rhythm during sleep and its relation to mental activity. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 66, 66-70.
- Hawkes, G. R., Joy, R. J. T., & Evans, W. O. 1962 Autonomic effects on estimates of time: Evidence for a physiological correlate of temporal experience. *Journal of Psychology*, 53, 183-191.
- Hebb, D. O. 1955 Drives and the CNS (Conceptual Nervous System). *Psychological Review*, 62, 243-254.
- Hoagland, H. 1933 The physiological control of judgements of duration: Evidence for a chemical clock. *Journal of General Psychology*, 9, 260-287.
- 石原 務・吉井直三郎 1961 非行少年と異常脳波型について。臨床脳波, 3, 228-233.
- 石原 務・作田 斉・町原 英・吉井直三郎 1970 精神活動と脳波活動について(I) 一分散分析による検討一。臨床脳波, 12, 102-108.
- 石原 務・出海光子 1975 Fm θ と想像的課題。脳波, 17, 381-384.
- 石原 務・出海光子・岩下充雄 1979 安静時 Fm θ の媒介について。臨床脳波, 21, 420-424.
- 石原 務 1981 バイオフィードバック法による Fm θ 脳波感覚の検討。臨床脳波, 23, 191-197.
- Kahneman, D. 1973 *Attention and Effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kasamatsu, A., & Hirai, T. 1969 An electroencephalographic study of the zen meditation (Zazen). *Psychologia*, 12, 205-225.
- 黒田美隆 1985 Fm θ に関する生理心理学の一考察。関西学院大学文学部学士論文。
- 西島英利・向笠広和・松木武敏・水木 泰・稲永和豊・磯崎 宏・田中正敏 1980 精神作業中の脳波 (Fm θ) の性差について。臨床脳波, 22, 167-173.
- 西島英利 1982 Fm θ の出現と慣れ。臨床脳波, 24, 701-707.
- 丹羽健市・山口雄三 1975 精神作業時前頭シート突発波の精神生理。臨床脳波, 17, 173-177.
- 丹羽健市・山口雄三・日野頌三・辻本太郎 1975 前頭シート突発波と性格特性。臨床脳波, 17, 661-668.
- Miyata, Y., Tanaka, Y., & Hono, T. 1990 Long-term observation on Fm-Theta during mental efforts: A single case report. *Neurosciences*, 16, 145-148.
- 水木 泰・田中正敏・磯崎 宏・稲永和豊 1976 Fm θ と性格について。脳波と筋電図, 4, 182-191.

- 水木 泰・西島英利・稲永和豊・磯崎 宏・田中正敏 1980 Fm θ 出現に及ぼす薬物の影響。臨床脳波, 22, 332-336.
- 水谷充良・東 直幸・堀川隆志・山口雄三・宮田 洋 1988 Fm θ と精神作業の遂行速度変化。臨床脳波, 30, 435-439.
- Mukasa, H. 1980 The influence of alcohol on the appearance of frontal midline theta activity. *Folia Psychiatrica et Neurologica Japonica*, 34, 1-8.
- 小沢浩二・西野秀治 1990 高圧ヘリウム酸素混合ガス環境下で出現する Fm θ の特徴。臨床脳波, 32, 85-90.
- Reason, J., & Lucas, D. 1984 Absent-mindedness in shops: Its incidence, correlates and consequences. *British Journal of Clinical Psychology*, 23, 121-131.
- Sarason, I. G. 1978 The Test Anxiety Scale: Concept and research. In C. D. Spielberger & I. G. Sarason (Eds.), *Stress and Anxiety* (Vol. 5, pp. 193-216). Washington, D. C.: Hemisphere.
- Sarason, I. G., & Stoop, R. 1978 Test anxiety and the passage of time. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 102-109.
- Sarason, I. G., Sarason, B. R., Keefe, D. E., Hayes, B. E., & Shearin, E. N. 1986 Cognitive interference: Situational determinants and traitlike characteristics. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 215-226.
- 滝井 修・西利英利・田中孝道・橋本雅彦・水木 泰・稲永和豊 1982 Fm θ 出現の日内変動について。脳波と筋電図, 10, 24.
- 田中雄治 1989 Fm θ 出現中の意識状態について～時間評価を手がかりにして～。関西学院大学文学部修士論文。
- 田中雄治・宮田 洋 1990 時間評価と脳波～Fm θ を指標として～。日本心理学会第54回大会発表論文集, 381.
- 谷 嘉代子 1978 作業への動機づけと Fm θ 。臨床脳波, 20, 115-120.
- Treisman, M. 1963 Temporal discrimination and the indifference interval: Implications for model of the "internal clock." *Psychological Monograph*, 77 (whole No. 576).
- 植垣紀久代 1988 Fm θ 出現者判別質問紙の試作とその妥当性の研究。関西学院大学文学部学士論文。
- Werboff, J. 1962 Time judgement as a function of electroencephalographic activity. *Experimental Neurology*, 6, 152-160.
- 山田富美雄・堀川隆志・宮田 洋 1986 Fm θ 出現者の性格特性。脳波と筋電図, 14, 89. (abstract)
- 山田富美雄・森下温美・山崎 正 1987 Fm θ バイオフィードバックによる自己制御—無処置統制群・自律訓練群との比較—。バイオフィードバック研究, 14, 11-17.

- 山口雄三 1983 Fm θ (I). 臨床脳波, 25, 276-281.
- 山口雄三・丹羽健市 1974 精神作業時脳波に出現する前頭シータ突発波のフィードバック学習と自己調節. 精神身体医学, 14, 344-353.
- Yerkes, R.M., & Dodson, J.D. 1908 The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurological Psychology*, 18, 459-482.
- 吉井直三郎・谷 嘉代子 1961 問題児の脳波. 臨床脳波, 3, 1-7.

参 考 文 献

ここでは Fm θ の総合的理解に役立つと思われる概説的な文献をとりあげた。

- 稲永和豊 1988 Fm θ の心理学的基礎 稲永和豊(編)精神疾患の生物学的研究. 医学書院 pp.385-408.
- 稲永和豊 1988 Fm θ の生物学的基礎 稲永和豊(編)精神疾患の生物学的研究. 医学書院 pp.409-435.
- 水木 泰 1982 問題の脳波パターン Fm θ について. 脳波と筋電図, 10, 203-208.
- 西島英利 1985 Fm θ を変化させる要因について. 臨床脳波, 27, 489-493.
- 山口雄三 1983 Fm θ (I). 臨床脳波, 25, 276-281.
- 山口雄三 1983 Fm θ (II). 臨床脳波, 25, 352-358.
- 山口雄三 1983 Fm θ (III). 臨床脳波, 25, 425-431.

一田中雄治 大学院博士課程後期課程一

一宮田 洋 文学部教授一